

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab-akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh besar tegangan dan *feed rate* terhadap *recast* serta kekerasan pada pemotongan baja 4140 menggunakan *Wire EDM*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Wire Cut EDM* Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada bulan agustus 2017, dan untuk pengukuran *recast* dan kekerasan permukaan dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan September 2017.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- Tegangan : 60 V, 65 V, 70 V
- *Feed rate* : 4,5 mm/menit, 6 mm/menit, 9 mm/menit

2. Variabel terikat

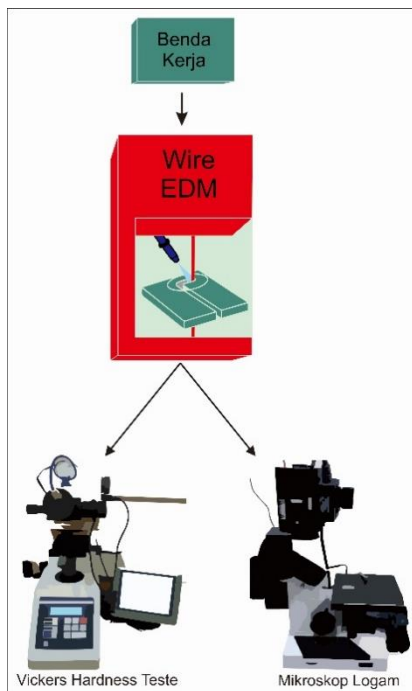
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Variabel terikatnya adalah Kekerasan.

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama pengujian berlangsung. Variabel terkontrolnya adalah:

- Arus listrik : 5 Ampere
- *Wire feed* : 7 mm/menit
- Diameter kawat : 0,2 mm

3.4 Skema penelitian



Gambar 3.1 Skema penelitian
Sumber: Dokumentasi pribadi

3.5 Spesifikasi alat dan bahan

3.5.1 Alat penelitian

1. Mesin *Wire cut* EDM Mitsubishi BA-8



Gambar 3.2 Mesin *wire cut* EDM Mitsubishi BA-8
Sumber: Laboratorium *Wire Cut* EDM Politeknik Negeri Malang (2017)

Digunakan untuk memotong atau membentuk benda kerja dengan yang di teliti.

Spesifikasi:

- *Maximum workpiece dimension: 700 x 550 x 115 (mm)*
- *Maximum workpiece weight : 500 kg*

- *Table dimension* : 540 x 430 (mm)
- *Machining range X-Y* : 320 x 250 (mm)
- *Maximum Z – Axis height* : 220 mm
- *U-V Axis travel (from center)*: ± 32 mm
- *Taper angle @ thickness* : 15° @ 100 mm
- *Wire diameter possible* : 0,1 – 0,3 mm
- *Filtration element* : Paperfilter
- *Filtered particle size* : 3
- *Water purifier* : 18 liter
- *Filter tank capacity* : 440 liter
- *Dielectric chiller unit* : Unit Cooler
- *Machine system dimensions* : 1764 x 2402 mm
- *Machine installed height* : 2037 mm
- *Machine system weight* : 1800 kg
- *Power requirement* : 200/220 V

2. Mikroskop logam



Gambar 3.3 Mikroskop Logam

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

Alat ini digunakan untuk membesarkan penampakan struktur mikro spesimen pada titik tertentu. Seberkas cahaya horizontal dipantulkan oleh *plane glass* reflektor ke permukaan spesimen. Spesimen memantulkan cahaya dengan karakteristik yang sesuai dengan struktur mikronya. Cahaya ini dibiaskan oleh lensa obyektif, lalu oleh lensa okuler sehingga diperoleh bayangan dengan pembesaran tertentu.

Spesifikasi Mikroskop Logam:

- Merk : *Olympus*
- Buatan : Jerman

- Pembesaran : 10x, 50x, 100x, 200x

3. *Centrifugal sand paper machine*



Gambar 3.4 Centrifugal sand paper machine

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

Alat ini digunakan untuk membersihkan permukaan material logam dari karat dan kotoran lain yang tidak diperlukan serta dapat digunakan untuk menghaluskan permukaan dan mengurangi dimensi.

Spesifikasi:

- Merk : Saphir
- Buatan : jerman
- Diameter : 15 cm
- Putaran : 120 rpm

4. *Digital micro Vickers hardness tester TH712*



Gambar 3.5 Digital micro Vickers hardness tester TH712

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

Alat ini digunakan untuk mengukur kekerasan suatu material dan dilengkapi dengan mikroskop mikro, sehingga alat ini juga dapat digunakan untuk melakukan foto mikro dengan perbesaran 100x dan 400x.

Spesifikasi:

- *Teste Force* : (0.098, 0.246, 0.49, 0.98, 1.96, 2.94, 4.90, 9.80) N

(10, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000) gF

- *Carriage Control* : *Loadingdwell/ unloading (automatic)*
- *Amplification of the Microscope* : 100x, 400x
- *Dwell Time of the Test Force* : (5-60) s
- *Min. Graduation Value*
- *Of the Testing Drum Wheel* : 0.0625 μ m
- *Testing Field* : 1 HV – 2967 HV
- *Dimension of the XY Table* : 100 x 100 mm
- *Movement Field of the XY Table* : 25 x 25 mm
- *Max. Height of the specimen* : 70 mm
- *Max. width of the specimen* : 95 mm
- *Light source* : Cold light source
- *Power supply* : 110V/220V, 60/50Hz
- *Dimensions* : 425x245x490 mm

5. *Metal polish cream*

Digunakan untuk menghaluskan dan mengkilapkan permukaan spesimen.



Gambar 3.6 Metal polish cream

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

6. Kertas gosok

Digunakan untuk meratakan dan menghaluskan permukaan specimen sampai diperoleh kualitas permukaan yang mendukung pengujian *microstructur* nomor kekasaran kertas gosok yang dipakai 500 dan 1000.

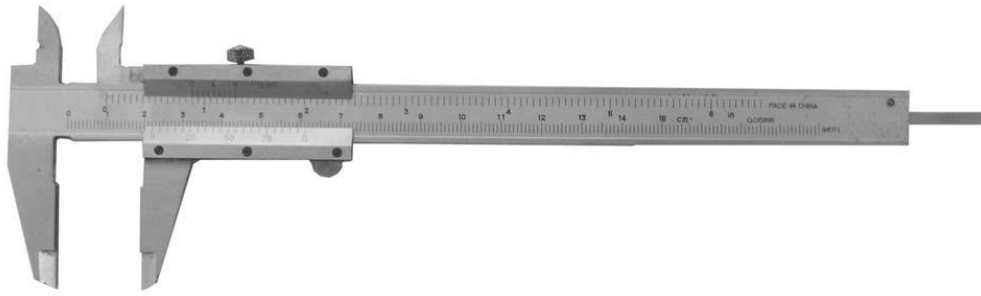


Gambar 3.7 Kertas gosok

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

7. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur dimensi spesimen.



Gambar 3.8 Jangka Sorong

Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

8. Kain flanel



Gambar 3.9 Kain Flanel

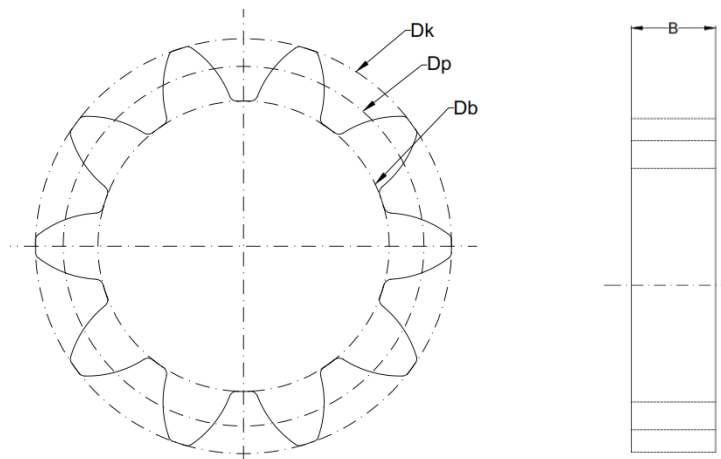
Sumber: Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2017)

3.5.2 Bahan penelitian

Pada penelitian kali ini bahan yang digunakan adalah baja 4140 dengan komposisi kimia (dalam %):

- *Carbon* : 0,43 %
- *Silicon* : 0,35 %
- *Mangan* : 0,90 %
- *Khromium* : 1,10 %
- *Molybdenum* : 0,25 %
- *Fosfor* : 0,040 %
- *Nikel* : 0,02 5 %
- *Sulfur* : 0,050 %

3.5.3 Dimensi Benda Kerja



Gambar 3.10 Bentuk dan dimensi benda kerja

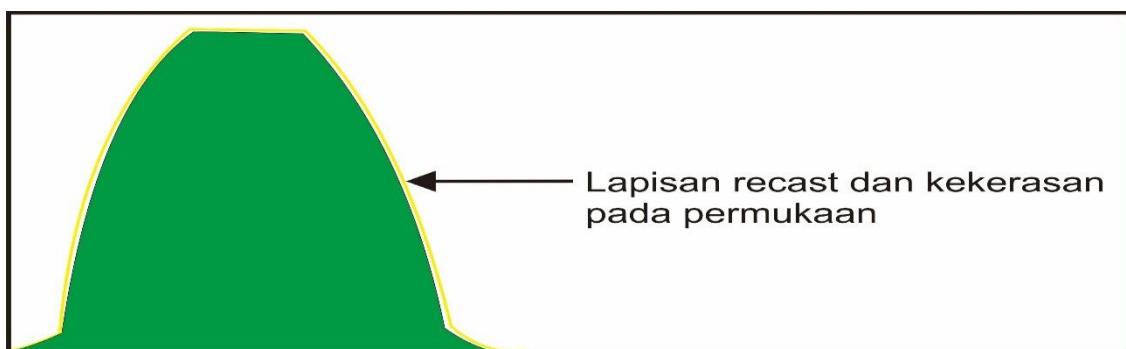
Sumber: Dokumentasi pribadi

Dimensi benda kerja

- Modul : 3
- Jumlah roda gigi : 10
- Diameter luar (d_k) : 30 mm
- Diameter *pitch* (d_p) : 28 mm
- Diameter dasar(d_b) : 26 mm
- Tinggi gigi : 6,4 mm
- Tebal gigi : 7,5 mm

3.6 Recast dan kekerasan pada roda gigi

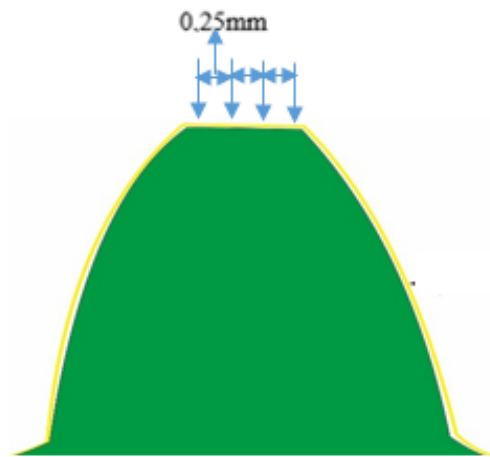
Recast dan kekerasan pada roda gigi setelah proses pemesinan terjadi pada sisi pemotongan benda kerja.



Gambar: 3.11 recast dan kekerasan pada roda gigi

Sumber: Dokumentasi pribadi

3.7 Titik pengambilan data



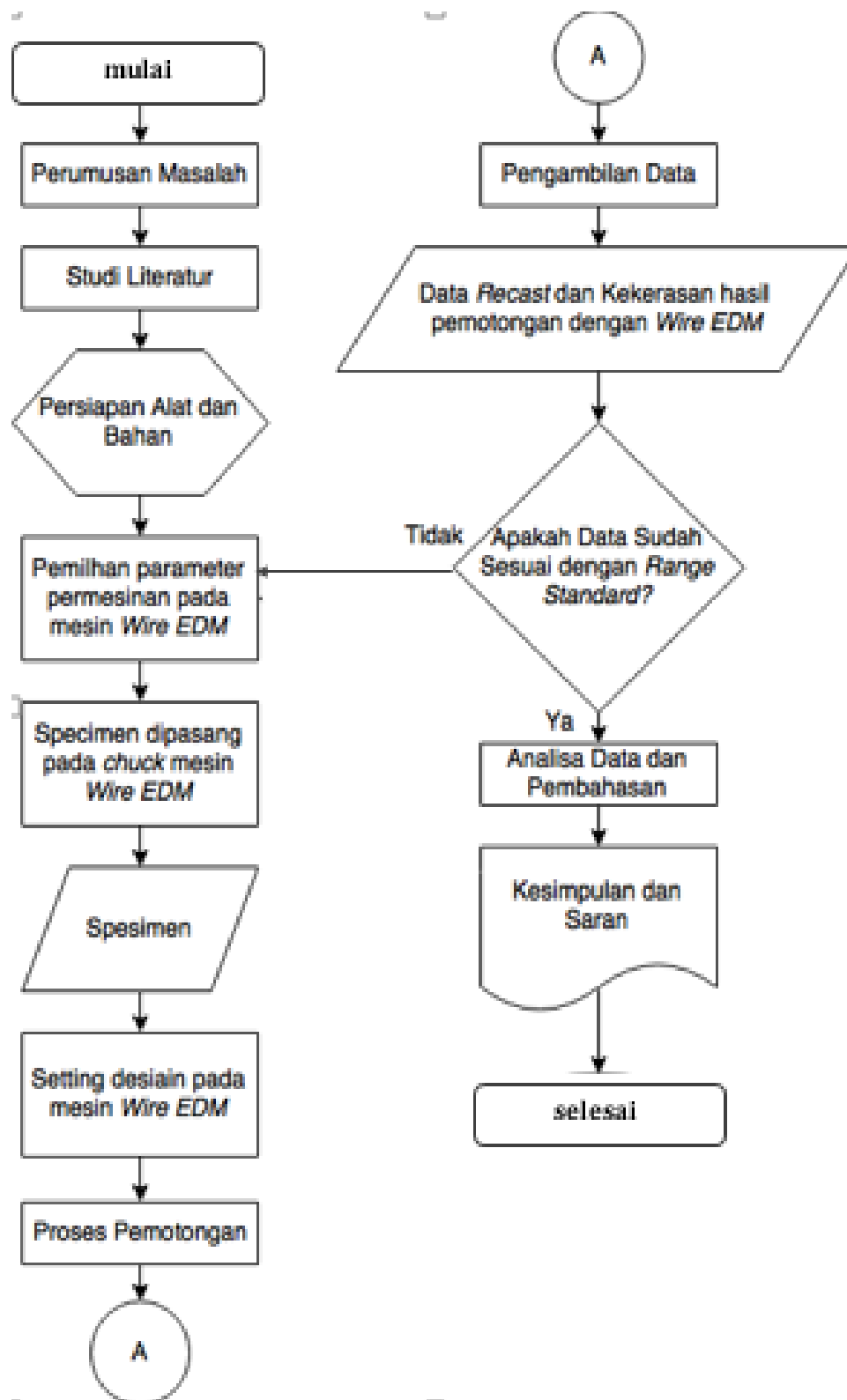
Gambar: 3.11 Titik pengambilan data
Sumber: Dokumentasi pribadi

Titik pengambilan data dilakukan dengan cara menghaluskan permukaan benda kerja dengan amplas kemudian mengkilapkan menggunakan autosol. Dimana autosol ini fungsinya sebagai mengkilapkan permukaan benda kerja. Kemudian permukaan benda kerja yang sudah kilap diuji kekerasan bagian luarnya menggunakan uji *Vickers hardness*, selanjutnya pengambilan data pada bagian tengah dipotong terdahulu menggunakan *ben saw* selanjutnya permukaannya diratakan dengan amplas dan diautosol dan diuji kekerasan permukaannya dengan *Vickers hardness*, selanjutnya pengambilan data pada bagian dalam dipotong terdahulu menggunakan *ben saw* selanjutnya permukaannya diratakan dengan amplas dan diautosol dan diuji kekerasan permukaannya dengan *Vickers hardness*, yang mana pada proses pengambilan data ini dilakukan pengambilan sampel sebanyak 4 pada tiap permukaan yang diuji kekerasannya.

3.8 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dari mendesain bentuk benda kerja kemudian Mempersiapkan benda kerja menggunakan material baja 4140 dengan ukuran 3 cm yang akan di potong menggunakan *Wire EDM*, serta mempersiapkan mesin *wire EDM* dengan pahat/elektroda 0.2 mm kemudian melakukan proses pemotongan menggunakan *wire EDM* mitsubishi BA-8 sesuai dengan variabel yang telah di tentukan. Kemudian spesimen yang telah menjadi roda gigi selanjutnya dipotong-potong perbagian gigi. setelah itu melakukan proses pengambilan data menggunakan digital *micro Vickers hardness tester* dan mikro logam untuk mengetahui kekerasan dan *recast* pada benda kerja kemudian mengolah data dan melakukan analisis dari grafik dan terakhir menarik kesimpulan.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian
Sumber: Dokumentasi pribadi

